

核桃果实成熟期间主要营养成分的变化

张志华 高 仪 王文江 张毅功 方 正

(河北农业大学山区研究所, 保定 071001)

摘 要: 对核桃果实成熟过程中主要营养成分的变化进行了研究。发现成熟期间种仁中的脂肪和青皮中的钾均呈指数型积累, 且它们之间表现出极显著的正相关; 青皮中钾的含量明显高于青皮中其它矿质元素含量, 也明显高于种仁和硬壳中的钾含量。

关键词: 核桃; 果实; 成熟; 脂肪; 钾

中图分类号: S 664.1; Q 945 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2001) 06-0509-03

核桃 (*Juglans regia* L.) 果实成熟过程中营养成分变化方面的研究较少, 有关研究主要集中在种仁中的变化上^[1,2]。作者对核桃果实成熟过程中种仁、硬壳及青皮中主要营养成分变化以及相互之间的关系进行了分析, 旨在为核桃的栽培管理提供科学依据。

1 材料与方法

供试树为 1981 年定植于河北农业大学标本园的早实核桃品种‘元丰’, 共 10 株。1994~1996 年于核桃果实油脂转化期的中后期 (8 月 10 日, 花后 106 d) 开始, 至果实成熟, 即采收期^[2] (9 月 9 日, 花后 136 d) 和成熟期过后 (9 月 14 日, 花后 141 d), 每 5 d 采样 1 次。每次从供试树果实主要分布区各方位均匀采果 30 个, 洗净, 用 3000 mg/L 乙烯利处理^[2]使青皮与坚果分离, 然后于 70℃ 下烘干 48 h, 将青皮、种仁和硬壳分别称重, 并分别取部分样本以备其它测定。在样品采齐后进行有关测定, 氮及蛋白质用凯氏定氮法, 脂类用索氏法, 水溶性糖用氰化盐碘量法 (85%乙醇浸提, 蒽酮比色法定量), 磷用钒钼黄比色法, 钾用火焰光度法, 钙用干灰化—EDTA 容量法, 淀粉用蒽酮比色法^[3]。

2 结果与分析

2.1 果实干样质量的变化

核桃果实成熟期间单果干样质量仍有明显增加 (增加了 1.71 g), 单果干样质量的 13.04% 是成熟期间增加的; 且单果干样质量变化主要表现在种仁干样质量的增加 (增加了 1.57 g), 最后种仁质量的 24.08% 是成熟期间积累的; 青皮及硬壳干样质量在成熟期间几乎没有变化 (图 1)。

2.2 种仁中有机营养的变化

研究结果表明, 核桃果实成熟期间种仁中的有机营养以脂肪含量最高, 平均达 71.04%, 其变化呈指数型积累; 蛋白质含量次之, 平均为 18.63%, 其变化呈下降趋势;

收稿日期: 2001-04-10; 修回日期: 2001-05-29

基金项目: 河北省科技厅资助项目; 河北农业大学 9816 工程资助项目

水溶性糖含量较低, 平均为 2.52 %, 变化不大; 淀粉含量很低, 平均为 0.13 %, 变化不明显 (图 2)。

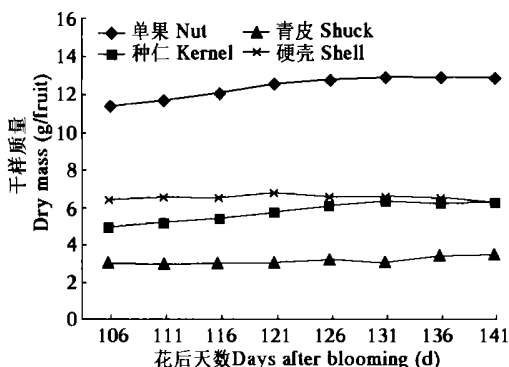


图 1 核桃成熟期间果实各部分干样质量的变化

Fig. 1 Changes of dry mass in parts of walnut during the fruit ripening

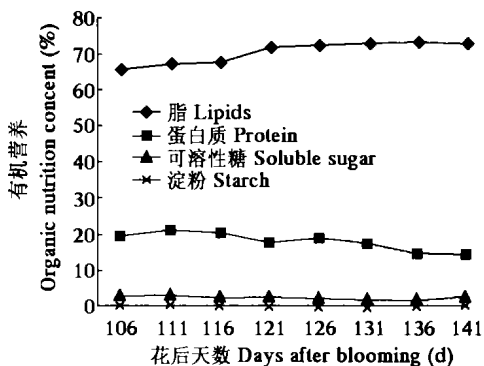


图 2 核桃成熟期间种仁中主要有机营养的变化

Fig. 2 Changes of in the kernel of walnut during the fruit ripening

2.3 青皮中矿质元素含量的变化

研究结果表明 (图 3), 青皮中的矿质元素以钾含量最高, 平均为 6.81 %, 是氮含量的 9.43 倍, 磷含量的 75.22 倍, 钙含量的 5.44 倍, 其变化呈指数型积累; 其它元素含量较低, 变化比较平缓。

2.4 钾与脂肪含量的相关性

经相关性检验, 青皮中钾含量的变化与种仁中脂肪含量的变化表现为极显著的正相关 ($r = 0.8591$); 而种仁及硬壳中钾的含量很低 (图 4), 种仁中平均仅为 0.425 % (约为青皮中钾含量 1/16), 硬壳中平均仅为 0.529 % (约为青皮中钾含量 1/13), 其变化与种仁中脂肪的积累没有表现出显著的相关性。虽然在脂肪积累的高峰期 (花后 121 d) 种仁中钾的含量出现了明显的增高, 但也仅为 0.75 %, 且在升高后又迅速降低至更低的水平。

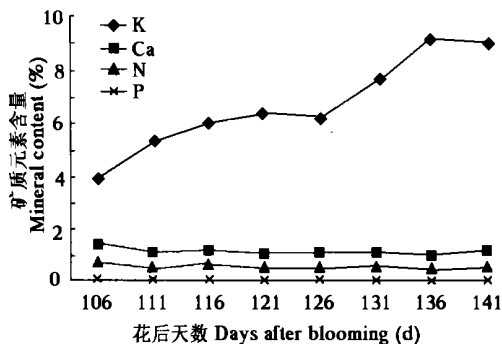


图 3 核桃成熟期间青皮中主要矿质元素的变化

Fig. 3 Changes of mineral nutrition in the shuck of walnut during the fruit ripening

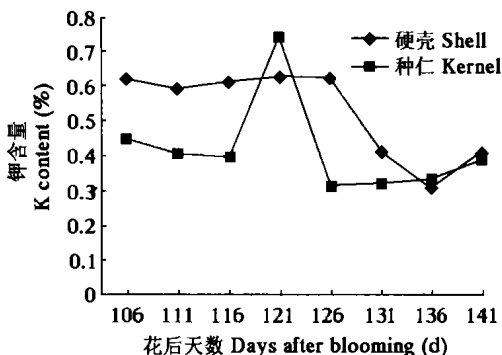


图 4 核桃果实成熟期间种仁及硬壳中钾含量的变化

Fig. 4 Changes of potassium in the kernel and shell of walnut during the fruit ripening

3 讨论

研究结果表明, 核桃果实成熟期间单果干样质量明显增加, 且主要表现在种仁干样质

量的增加, 种仁中有机物质的积累以脂肪为中心^[1,2]。种仁中脂肪的积累与可溶性糖及淀粉含量的变化没有明显的相关性, 这表明核桃果实成熟期间脂肪的积累并不依赖于早期形成的糖的转化, 而主要依赖于光合产物的转化^[1]。

钾主要集中在植物最活跃的部位, 能促进糖分的转化和运输, 使光合产物迅速运到块茎、块根或种子^[4]。本研究发现核桃果实成熟期间青皮中钾的平均含量达 6.81 %, 最高达 9.25 %, 高出营养诊断标准 (1.2 % ~ 3.0 %)^[5]数倍, 明显高于青皮中其它矿质元素含量, 也明显高于种仁和硬壳中的钾含量, 这表明核桃成熟期间青皮是生理活动最活跃的部位, 可能象巴旦杏的种皮一样在将糖分输入胚的过程中起着重要作用^[1]。

果树的正常生长需要大量的钾, 缺钾使淀粉与脂肪酸都不能合成^[6]。研究发现核桃果实成熟期间种仁中脂肪的积累与青皮中钾含量的变化极显著正相关。Pe'er 等^[7]也曾发现美国山核桃果实发育过程中, 种仁中的脂和青皮中的钾正相关。Hunter 等^[8]发现叶片中含钾量较高的美国山核桃其坚果中的脂肪含量高, 反之则低; Gaydou 等^[9]发现随着钾肥用量的增加, 大豆的产量及油分含量均增加, 而蛋白质含量则降低。综上所述, 不管钾是促进光合产物的运输, 还是酶的活化剂^[4], 它在核桃果实脂类的生物合成中起着十分重要的作用。在脂肪积累的高峰期种仁中钾的含量出现了明显的增高, 但随后又迅速下降, 在以往的有关研究中未见报道, 这是否与种仁的脂肪积累有关, 尚有待进一步研究探讨。

参考文献:

- 1 David E Ramos. Walnut orchard management. Oakland: Division of Agriculture and Natural Resources University of California, 1985. 92 ~ 94
- 2 郝荣庭, 张毅萍主编. 中国核桃. 北京: 中国林业出版社, 1994. 443 ~ 445
- 3 全月澳, 周厚基. 果树营养诊断. 北京: 农业出版社, 1982. 58 ~ 158
- 4 潘瑞泓, 董愚得. 植物生理学 (第三版). 北京: 高等教育出版社, 1995. 33
- 5 HD 查普曼主编. 果树营养诊断标准. 庄伊美、江 由译. 上海: 上海科学技术出版社, 1980. 341
- 6 吕忠恕. 果树生理. 上海: 上海科学技术出版社, 1982. 340 ~ 356
- 7 Pe'er S, Kessler B. The development of the 'Delmas' pecan fruit, with special reference to growth phases and changes of lipids and potassium. Scientia Hortic, 1984, 24: 323 ~ 329
- 8 Hunter J H, Hammer H E. Relation of oil contents of pecan kernels to chemical components of leaves as measure of nutrient status. Soil Sci., 1956, 82: 261 ~ 269
- 9 史瑞和. 植物营养原理. 南京: 江苏科学技术出版社, 1989. 206 ~ 209

Changes of Main Nutrients during the Fruit Ripening of Walnut

Zhang Zhihua, Gao Yi, Wang Wenjiang, Zhang Yigong, and Fang Zheng
(Mountainous Areas Research Institute, Hebei Agricultural University, Baoding 071001)

Abstract: The variation in contents of main nutrients were measured systematically during the fruit ripening of walnut. The results showed that the rate of accumulation of lipids in the kernel and potassium in the shuck was exponential. There exists very significant positive correlation between the level of potassium in the shuck and of the lipids in the kernel. The contents of potassium in the shuck were significantly higher than that in the kernel and the shell. Of the mineral elements in the shuck, the contents of potassium was highest.

Key words: Walnut (*Juglans regia* L.) ; Fruit ; Maturation ; Lipids ; Potassium